

УДК 69.059.14+69.058 (476)

**НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗВЕДЕНИЯ
И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРЕССИВНЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ**

А.Е. Шилов

Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: anna-shilova-78@mail.ru

П.И. Гриб

Белорусский национальный технический университет, филиал «Научно-исследовательский политехнический институт», Центр научных исследований и испытаний строительных конструкций, Минск, Республика Беларусь
e-mail: p.linagrib@gmail.com

Несмотря на возрастающий объем вновь возводимых и реконструируемых зданий на территории Республики Беларусь качество исполнения строительных конструкций остается невысоким. В основном это происходит из-за несоблюдения требований и правил действующих ТНПА, низкой технологической оснащенности, недостаточной квалификации персонала, низкого качества контроля выполненных работ. В статье сделаны выводы о необходимости совершенствования технологии возведения и реконструкции зданий и сооружений в РБ на основе прогрессивных методов диагностики, а также даны соответствующие рекомендации.

Ключевые слова: реконструкция, здания и сооружения, конструкции, оценка качества, бетон, долговечность, дефект, эксплуатация, прочность.

**NECESSITY TO IMPROVE TECHNOLOGIES OF ERECTION AND RECONSTRUCTION
OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS IN THE REPUBLIC OF BELARUS
WITH THE USE OF PROGRESSIVE DIAGNOSTIC METHODS**

A. Shilov

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus
e-mail: anna-shilova-78@mail.ru

P. Grib

Belarusian National Technical University, Branch "Research Polytechnic Institute", Center of Scientific Research and Testing of Building Structures, Minsk, Belarus
e-mail: p.linagrib@gmail.com

Despite the increasing volume of newly erected and reconstructed buildings in the territory of the Republic of Belarus the quality of building structures remains low. This is mainly due to the non-compliance with the requirements and rules of the existing technical regulations, low technological equipment, insufficient qualification of personnel, low quality of control of the performed works. The article draws conclusions about the necessity to improve the technology of erection and reconstruction of buildings and structures in Belarus on the basis of progressive diagnostic methods, and also gives relevant recommendations.

Keywords: reconstruction, buildings and structures, constructions, quality assessment, concrete, durability, defect, operation, strength.

Объем вновь возводимых и реконструируемых зданий и сооружений на территории РБ постоянно возрастает, однако качество исполнения конструкций на многих объектах остаётся невысоким. Причинами этого является низкая технологическая оснащённость, недостаточная квалификация персонала, а также отсутствие на уровне ТНПА чётких правил взаимодействия и ответственности всех участников инвестиционного процесса. Существуют и частные проблемы, регулярно возникающие на всех этапах возведения и реконструкции зданий, включая низкое качество опалубочных и арматурных работ, вопросы организации зимнего бетонирования, контроля качества бетонной смеси, оценки прочности бетона в существующих конструкциях, геодезического контроля геометрической точности в процессе строительства и т.д. В основном, все вышеперечисленные проблемы возникают из-за несоблюдения требований и правил, действующих ТНПА и проектных решений. При этом следует отметить, что в некоторых ситуациях и сама проектная документация требует корректировки и доработки.

В совокупности изложенные причины приводят к росту числа аварий, анализ которых показывает, что, как и в других странах, их основными причинами в большинстве случаев являются грубые ошибки и нарушения требований норм при проектировании и строительстве. Очевидно, что для снижения аварийности следует усилить работу по обозначенным направлениям, в том числе и органам надзора.

Особое значение для решения этой проблемы имеет Указ Президента РБ № 420 от 12 октября 2015 г., в котором указаны основные мероприятия по усилению персональной ответственности руководителей (нанимателей) соответствующих организаций за качество разрабатываемой проектно-сметной документации, строительства, ремонта, поддержания в надлежащем состоянии, реконструкции и модернизации объектов.

В настоящее время, помимо разумной роли органов управления и контроля, стимулированием участников строительного процесса к созданию и обеспечению продукции надлежащего качества, необходимо создание четкой системы взаимосвязанных ТНПА, регулирующих не только технические, но и организационно-правовые вопросы строительства.

С начала 2010-го года в РБ введен в действие технический регламент “Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность” [1], который в сентябре 2015 года был переиздан с изменениями и дополнениями. Одним из главных требований данного регламента является необходимость декларирования соответствия продукции установленным требованиям на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений, включая проектирование, изготовление материалов, изделий и конструкций, возведение, эксплуатацию и реконструкцию.

Качество строительства характеризуется совокупностью показателей качества проектов, применяемых строительных материалов, изделий, а также выполнения строительных работ при возведении зданий и сооружений.

Представляет интерес работа [4], в которой приведены методики оценки качества возведения монолитных железобетонных конструкций.

В первой методике “статистической оценки качества возведения монолитных конструкций” используются следующие статистические показатели: уровень бездефектности, точность контрольных измерений, стабильность значений параметров техпроцесса.

Вторая методика “оценки качества возведенных монолитных конструкций по показателям надежности” позволяет определить влияние отклонений при возведении конструкций на уровень их надежности.

Существуют и более частные проблемы, регулярно возникающие на всех этапах возведения зданий, а именно:

1. Геодезический контроль геометрической точности в процессе строительства. Нередки случаи, когда результаты выполнения геодезических съемок возведенных конструкций, выпол-

ненные различными организациями, настолько отличаются друг от друга, что это ставит под вопрос их организационную и техническую готовность выполнять данный вид работ. В работе [4], на основании большого количества наблюдений, проанализирована статистика плотности распределения значений смещений колонн и стен от разбивочных осей и вертикалей.

2. Значительное количество монолитных конструкций возводится с дефектами, причинами которых в 60-70% случаев является низкий уровень качества бетонных работ [4; 5].

В дополнение к вышеперечисленным проблемам можно добавить не всегда удачные и рациональные проектные решения, которые на строительной площадке реализовать достаточно сложно, а иногда и невозможно.

Также следует отметить, что для реализации современных проектных решений требуется разработка соответствующих технологических карт, выполнения на этапе проектирования необходимых расчетов для стадии возведения монолитных железобетонных конструкций. Брак допущенный на каждом этапе проектирования, строительства и, в дальнейшем эксплуатации, суммируется и отражается на общем состоянии зданий и сооружений.

Одной из главных проблем при возведении железобетонных конструкций на настоящем этапе является бетонирование при отрицательных температурах. Основной задачей производства работ в таких условиях является обеспечение надлежащих температурных условий выдерживания бетона и сокращение сроков набора им необходимой прочности.

Вопросу тепловой обработки бетона в построечных условиях посвящена работа [6], в которой разработанные авторами рекомендации позволяют любому инженерно-техническому и, в том числе, линейному работнику в короткие сроки определить наиболее благоприятный режим тепловой обработки и пути его достижения. Для этой цели разработано необходимое программное обеспечение, позволяющее в автоматизированном режиме с использованием персональных компьютеров, ноутбуков или даже персональных карманных компьютеров (ПКК) определять и поддерживать основные параметры тепловой обработки монолитных конструкций. На практике используются различные методы, обеспечивающие необходимые условия для зимнего бетонирования. Наибольшее распространение получили: метод термоса; обогрев в греющей опалубке (термоопалубке); предварительный электропрогрев бетонной смеси; обогрев греющими проводами; обогрев термоактивными гибкими покрытиями; электродный прогрев в конструкциях; инфракрасный обогрев конструкций, обогрев с использованием воздухонагревателей; использование ускорителей твердения бетона; использование противоморозных добавок и др.

Каждый из методов зимнего бетонирования имеет свою область рационального и эффективного применения. Иногда для прогрева отдельных конструкций используется не один, а комбинация методов.

Вопросам влияния химических добавок на физико-механические свойства, долговечность ЖБК, изготовленных из бетона, модифицированного добавками, посвящены работы многих авторов, в т.ч. и белорусских ученых и исследователей (Блещика Н. Н., Батыновского Э. И., Леоновича С. Н., Якимовича В. Д. и др.).

В настоящее время бетоны практически всех составов разрабатываются и производятся с химическими или минерально-химическими добавками. Современные добавки позволяют существенно повысить характеристики бетона, сэкономить материальные и энергетические ресурсы. Однако при этом следует учитывать и последствия применения химических добавок на коррозионные процессы, протекающие в железобетонных конструкциях и снижающие их долговечность.

По мнению авторов работы [7], на основании проведенных экспериментов, введение ускорителей должно осуществляться не на ранних стадиях твердения, а на поздних.

В работах различных авторов показано, что долговечность армированных конструкций зависит не только от прочности и стойкости самого бетона, но и от его способности длительно защищать стальную арматуру от коррозии.

В частности, в исследованиях [8] установлено, что при попадании в бетон хлорид-ионов коррозия арматурной стали эксплуатируемой железобетонной конструкции, как правило, наступает в результате двух идущих параллельно процессов:

- карбонизации бетона защитного слоя;
- хлоридной коррозии арматуры.

Обобщающие монографии, посвященные исследованиям коррозии, свидетельствуют о том, что механизмы процессов карбонизации и действия хлоридной агрессии изучались порознь, а совместному их влиянию на долговечность железобетонных конструкции должного внимания не уделялось.

Как показывает практика обследования “проблемных” строящихся объектов из монолитного железобетона применение пластифицирующих добавок, особенно при отрицательных температурах, не дает желаемого результата.

Совершенствование химических добавок, применяемых в строительной отрасли для снижения трудовых, энергетических затрат и повышение качественных характеристик бетона, представляет собой актуальную и не теряющую со временем практической значимости задачу. Развитие в последние годы технологии получения ультрадисперсных наноматериалов и, в частности, углеродных наноматериалов (УНМ) в Беларуси, понижение стоимости их производства поставило на повестку дня необходимость перехода от изучения их свойств к практическому применению.

Наряду с общими проблемами технологии бетонирования при возведении монолитных железобетонных конструкций существуют и чисто технические причины появления явных и скрытых дефектов конструкций, устранение которых позволит без значительных затрат повысить качество конструкций и их надежность в целом.

В последнее время, в связи с возрастанием объема монолитного строительства в РБ, в научно-технических журналах, конференциях, семинарах появляются публикации и доклады, рассматривающие вопросы решения проблем проектирования и возведения железобетонных конструкций. Интерес представляет работа [9], в которой рассмотрен вопрос совершенствования отдельных положений норм и проектных решений по конструированию и возведению монолитных железобетонных колонн многоэтажных зданий. В частности, рассмотрены недостатки наиболее часто применяющегося варианта узла сопряжения монолитных колонн по высоте в зоне плиты перекрытия с устройством «горлышка» в верху арматурного каркаса колонн. При этом авторами [9] предложены более надежные и рациональные другие возможные варианты конструирования стыков арматурных каркасов, которые не применяются на практике, однако имеют гораздо больше преимуществ по технологии и качеству их выполнения.

Опыт эксплуатации многих зданий показал, что практически сразу же после окончания их строительства в перегородках, установленных на диски перекрытий, возникают трещины, развивающиеся с течением времени. Ремонт перегородок с заделкой трещин полимерными ремонтными составами в соответствии с типовыми технологическими картами не дает положительных результатов. Через определенное время после ремонта трещины появляются вновь.

Проблемам каменного стенового заполнения каркасов зданий посвящены исследования д.т.н. Деркача В.Н. Современные здания возводятся в короткие сроки, по этой причине стеновое заполнение каркасов и строительство внутренних перегородок выполняется в условиях, когда возможны значительные деформации ползучести железобетонных элементов здания и неравномерные осадки конструкций.

По анализу исследований д.т.н. Деркача В.Н. можно сделать вывод, что предотвратить образование трещин в каменных стенах и перегородках можно следующими способами: ограничением прогибов опорных перекрытий; снижением сдвиговой жесткости каменной кладки; изменением расчетной схемы при прогнутом перекрытии; применением внутреннего армирования, в том числе и преднапряженного; применением поверхностного армирования.

Для предотвращения образования трещин в стенах и перегородках с проемами следует избегать конструктивных решений с протяженными конструкциями. При необходимости устройства протяженных перегородок или стен целесообразным является членение их на блоки.

Многие здания и сооружения (объекты реконструкции) в РБ в течение длительного периода времени эксплуатируются без выполнения необходимых мероприятий и системы планово-предупредительных ремонтов по техническому обслуживанию, содержанию и ремонту конструкций. За период такой эксплуатации строительные конструкции систематически подвергаются различным видам физико-химических воздействий, что приводит к развитию во времени дефектов различной степени значимости. Этой проблеме посвящены исследования д.т.н., проф. Казачка В.Г. и автора статей [10, 11, 12].

Износ конструкций и здания в целом – это потеря первоначальных ПЭК во времени. Этот процесс неизбежен, и основная задача при эксплуатации состоит в своевременном ремонте, замене конструкций с малыми сроками службы, усилении капитальных конструкций и т.д. Даже в идеальных условиях ПЭК со временем снижаются из-за естественного старения материалов, их взаимодействия с окружающей средой и т.д.

В реальных условиях, особенно при низком начальном качестве материалов, работ, при нарушении норм эксплуатации интенсивность износа конструкций значительно возрастает и без строгого соблюдения установленных объемов и сроков обслуживания, необходимых ремонтно-восстановительных работ их долговечность может снизиться в несколько раз.

Соответствующие методики расчета экономической целесообразности восстановления зданий используются специализированными организациями при проектировании капитальных ремонтов и реконструкции. Практически важен одновременный учет физического и морального старения, которое имеет свою специфику, особенно в производственных зданиях, так как в современных условиях частая модернизация технологии требует соответствующей реконструкции (модернизации) зданий.

Проблемой на настоящем этапе остается отсутствие на многих эксплуатируемых объектах, подлежащих реконструкции, необходимой эксплуатационной документации, перечень которой приведен в приложении А [2].

Важнейшим элементом обеспечения безопасности зданий и сооружений является компетентность персонала, участвующего в процессе изысканий, которые должны обязательно предшествовать разработке проекта реконструкции, а не выполняться уже после её начала.

Достаточно длительное время, в связи с отменой лицензирования в РБ, контроль за квалификацией специалистов, занимающихся обследованием зданий, практически был утрачен. С 2014 г. была возобновлена система сертификации в области обследования зданий и сооружений. На сегодняшний день установлены 4 категории аттестата соответствия в зависимости от разрешения выполнения обследований разных классов сложности объектов строительства. При этом квалификационные требования, предъявляемые к специализированным организациям, выполняющим обследования зданий и сооружений, достаточно серьезные. Следует отметить, что в развитых странах к экспертам предъявляются еще более жесткие требования, приведенные в работе [10].

На сегодняшний день в РБ введены в действие основные ТНПА, регламентирующие требования по порядку выполнения обследований и видов работ при его выполнении:

— СН 1.04.01-2020 «Техническое состояние зданий и сооружений» [2];

— СП 1.04.01- 2022 «Общие положения по обследованию строительных конструкций, зданий и сооружений» [3].

В СП 5.03.01-2020 «Бетонные и железобетонные конструкции» в 12 разделе приведены требования к проверке предельных состояний при оценивании существующих конструкций

с использованием метода частных коэффициентов и метода глобального сопротивления. В настоящее время в РБ ведется работа над созданием ТНПА, рассматривающих вопросы усиления и оценки технического состояния каменных и железобетонных конструкций. Очень важно, чтобы разрабатываемые и действующие нормативные документы в области обследования строительных конструкций не противоречили друг другу и не вызывали вопросов у специалистов, выполняющих изыскательские работы.

Необходимо обязательно учитывать, что термин “инженерные изыскания” включает в себя как геологическую и геодезическую изыскательную деятельность, так и обследование. При обследованиях, особенно производственных зданий, определение показателей эксплуатационных качеств (ПЭК) материалов и конструкций должно выполняться с учетом специфических воздействий (вибродинамических, влияния агрессивной среды, гидрогеологической обстановки и т.д.), причем на основе современных методов диагностики.

В качестве примера можно привести работу [13], где приведена информация о выполнении обследования строительных конструкций эксплуатируемого перекрытия производственного здания ЗАО «Атлант», необходимость которого возникла с началом эксплуатации перекрытий для складирования продукции (холодильников). Было установлено, что из-за интенсивного движения погрузчиков появилась ощутимая вибрация конструкций, в результате которой началось значительное выпадение заделки швов между железобетонными плитами перекрытий. Для разработки рекомендаций по снижению вибрации конструкции при движении погрузчиков, а также уточнения их расчета, с учетом фактических схем размещения, перемещения грузов и возможных максимальных значений коэффициентов динамичности было выполнена экспериментальная оценка динамического воздействия на строительные конструкции перекрытия. В связи с интенсивным движением погрузчиков по перекрытию, особое внимание при проведении обследований было обращено на техническое состояние полов, железобетонных плит, стальных балок перекрытия и узлов соединения балок между собой и к колоннам, дефекты которых явились основными причинами повышенной вибрации.

Оценка динамического воздействия на перекрытие выполнялась экспериментальным путем. В качестве источника динамического воздействия был использован погрузчик JUNGHEINRICH EPG 320, загруженный проектной нагрузкой. При проведении испытаний на исследуемом перекрытии создавали все возможные виды динамического воздействия. Исследования проводились совместно со специалистами РУП “Институт БелНИИС”.

В результате анализа показателей экспериментальной оценки динамического воздействия от движения погрузчиков на строительные конструкции, был сделан вывод о необходимости перерасчёта конструкций перекрытия (железобетонных плит и стальных балок) с учётом фактических схем размещения и перемещения грузов, а также максимальных значений экспериментально определенных коэффициентов динамичности.

Так же в качестве примера можно привести экспериментальные исследования, выполненные специалистами ООО «Мобильная диагностика в строительстве» в 2016 году в связи со значительным трещинообразованием в стенах здания компрессорной ОАО “Криница”. Основным источником вибрации являлись компрессоры, которые были установлены на виброизоляционных опорах. Экспериментальная методика оценки динамического воздействия, создаваемого компрессорами на строительные конструкции, выполнялась аналогично исследованиям, проведенным в здании ЗАО “Атлант” [13]. При этом устанавливались уровни вибрации, передаваемые компрессорами от рам на пол и стены помещения. Измерения на стенах здания выполнялись в зонах без трещин и в зонах с максимальным раскрытием трещин соответственно. Регистрация уровней виброускорений выполнялась в двух направлениях. По результатам экспериментальных исследований влияния динамических воздействий на строи-

тельные конструкции, вызванных работой технологического оборудования, были даны соответствующие рекомендации по устранению имеющихся дефектов.

Как показывает практика, частичный или полный отказ строительных конструкций зданий и сооружений в ряде случаев происходит задолго до окончания проектного срока службы. Одна из основных причин – разрушение материала строительных конструкций в результате коррозии под воздействием внешней агрессивной среды.

Основную долю конструкций зданий и сооружений, эксплуатируемых в настоящее время, составляют железобетонные элементы различных типов. Вопросам прогнозирования долговечности ЖБК, моделированию деформирования и их разрушения в условиях агрессивного воздействия среды посвящены многие труды д.т.н., проф. Леоновича С.Н. и др. авторов.

На сегодняшний день, несмотря на значительное количество существующих в мире методов технической диагностики, только физико-химический анализ бетона позволяет оценивать защитные свойства бетона по отношению к арматуре, как в зоне расположения арматуры, так и в любой точке сечения бетона и по ним – техническое состояние ЖБК либо их участков.

Выполнение физико-химического анализа бетона в период обследования конструкций позволило бы значительно более объективно оценить техническое состояние ЖБК и сразу выбирать рациональный и оптимальный комплекс работ по их восстановлению с учетом их необходимого срока службы.

Однако, с учетом его значительной стоимости, необходимости использования специального оборудования, при выполнении физико-химического анализа необходимо тщательно подходить к выбору участков отбора образцов, обоснованно принимать их количество и выполнять его только в специализированных лабораториях.

Одной из основных задач неразрушающего контроля является определение прочности и обнаружение дефектов в конструкциях из бетона и других материалов при технологическом процессе, обследованиях зданий и сооружений.

Согласно действующим в РБ ТНПА выделяют следующие методы: метод отрыва со скалыванием; ультразвуковой метод; метод ударного импульса; метод упругого отскока; метод пластической деформации.

Используемые в настоящее время методы неразрушающего контроля бетона не являются равнозначными в оценке его упругих и прочностных характеристик, что подтверждено многими исследованиями. Это обусловлено, в первую очередь, различием физических основ разных методов. Все они обладают своими достоинствами и недостатками, что позволяет говорить о селективной чувствительности того или иного неразрушающего метода к контролируемым физико-химическим параметрам бетона и открывает возможность повышения точности и достоверности контроля путем использования системы нескольких неразрушающих методов.

Надежность результатов неразрушающего контроля связана с использованием взаимодополняющих методов, учета сопутствующих факторов, квалификации специалистов, осуществляющих контроль, но и во многом зависит от применяемой современной приборной базы.

Вопросам совершенствования технологии и контроля качества бетона, нормированием методов оценки его прочности, анализом сопоставимости различных методик неразрушающих испытаний бетона посвящены работы многих исследователей во всем мире, в т.ч. и белорусских ученых д.т.н. проф. Казачка В.Г., Лерновича С.Н., Снежкова Д.Ю. и др.

Методы неразрушающего контроля прочности бетона относятся к прогнозирующим методам. Это означает, что их оценка может отличаться со значительной вероятностной составляющей от «кубиковой»- прессовой оценки прочности бетона. Это обусловлено, в первую очередь, различием условий работы бетона в зонах локального воздействия при неразрушающих испытаниях и в разрушаемом прессом образце. Значительное влияние оказывают также нестабильные технологические факторы, влияющие в разной степени на «кубиковую» прочность бетона и на косвенные оценочные параметры неразрушающих методов.

Активно набирает популярность у исследователей и внедряется в практику неразрушающего контроля бетона в США и многих странах западной Европы Impact-Echo метод (IEM). IEM причисляется к акустическим методам, хотя ему присущи некоторые элементы, характерные для механических ударных. IEM высоко эффективен для обнаружения скрытых под поверхностью дефектов: трещин, расслоений, пустот.

Представляет интерес опыт использования для локализации и оценки размеров неоднородностей и структурных нарушений в бетоне методов радиолокации. Так же широкую популярность у специалистов имеют приборы SmartRock, Profometer PM-600, ProfometerCorrosion и т.д., описание которых и принципы их действия достаточно подробно описаны в исследованиях к.т.н. Снежкова Д.Ю.

Регламентация процедур оценки соответствия прочностных характеристик бетона установленным требованиям и при этом большое количество конфликтных ситуаций в этом вопросе свидетельствуют о сложности данной проблемы. При этом существует два основных направления, в которых оценка соответствия имеет свою специфику:

- оценка соответствия бетона установленным требованиям в процессе строительства;
- определение нормируемых характеристик «старого» бетона в существующих конструкциях.

Испытания кернов используют в основном для оценки прочности бетона существующих конструкций, однако в ряде сомнительных случаев и в процессе строительства. Такие испытания служат одним из самых веских аргументов при принятии окончательного решения о соответствии.

Применение неразрушающих (косвенных) методов для оценки прочности бетона строящихся и существующих зданий выполняют на единой методологической основе, но с особенностями, связанными с различием целей этих групп исследований. В любом случае нормы требуют составления согласованного всеми заинтересованными сторонами детального плана работ, включающего методику испытания, требования к процедурам и методам оценки соответствия, к срокам и объемам проведения испытаний.

В основу настоящей статьи положены основные положения и наиболее важные моменты исследования [14], выполненные под научным консультированием автора статьи, в котором сделаны выводы о необходимости совершенствования технологий возведения и реконструкции зданий и сооружений в РБ на основе современных методов диагностики, а также даны соответствующие рекомендации. Основной целью всех вышеперечисленных исследований и работ является обеспечение и контроль качества строительной продукции с целью её безопасной эксплуатации и повышения импортозамещения и конкурентоспособности в связи с выходом на новые зарубежные рынки.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТР 2009/013/ВУ*. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. – Минск: Госстандарт, 2015. – 25 с.
2. СН 1.04.01-2020. Техническое состояние зданий и сооружений. – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2020. – 74 с.
3. СП 1.04.01-2022. Общие положения по обследованию строительных конструкций, зданий и сооружений. – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2022. – 132 с.
4. Леонович С.Н., Змитрович В.В., Джагер Фауди. Разработка методики оценки качества возведения монолитных конструкций/ Материалы Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике». – Минск: БНТУ, 2012 – 55 с.
5. Богомолов Ю.М., Сенюк Е.Г. Качество современного строительства в Республике Беларусь: / Материалы Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике». – Минск: БНТУ, 2012 – 200 с.

6. Сапранович Н.Н., Голубев Н.М., Баранов С.П., Леонович С.Н. Тепловая обработка бетона в автоматизированном режиме в построечных условиях: / Материалы Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике». – Минск: БНТУ, 2012 – 134 с.
7. Якимович В.Д., Федорович П.Л. Введение ускорителей на поздних сроках твердения портландцемента: / Материалы Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике». – Минск: БНТУ, 2012 – 200 с.
8. Шейда О.Ю., Батяновский Э.И. О производственной апробации новой химической добавки, содержащей углеродный наноматериал / Материалы Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике». – Минск: БНТУ, 2014 –78 с.
9. Казачёк В.Г., Шилов А.Е., Пивоваров С.В. Некоторые проблемы проектирования и возведения колонн монолитных железобетонных зданий/ Производственно-практический журнал “Главный инженер в строительстве №8 (20), 2014” Минск, ООО “Издательский дом Гревцова”, 2014. – С. 10-16.
10. Казачёк В.Г. Строгое соблюдение технических нормативных правовых актов в области обследования, технической эксплуатации и реконструкции существующих зданий и сооружений – главное условие повышения их надежности и долговечности // Техническое нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве. – 2009. – № 4. – С. 28–31.
11. Казачёк В.Г., Шилов А.Е. Пути совершенствования нормативных и правовых актов в области технической эксплуатации и обследования зданий и сооружений с учётом опыта зарубежных стран //Материалы 8-ой Международной научно-технической конференции «Наука – образованию, производству, экономике», – Минск, 2010. – Т. 2.– С. 208–209.
12. Казачек В.Г. Зарубежный опыт нормирования методов оценки прочности бетона в существующих конструкциях // Техническое нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве. – 2010. – № 2. – 30 с.
13. Музычкин Ю.А., Шилов А.Е. «Экспериментальная оценка динамического воздействия на строительные конструкции»/ Материалы Международной научно-технической конференции «Проблемы современного строительства», Минск, БНТУ, 2020. – С. 373–376.
14. Шилов А.А. Совершенствование технологии и реконструкции зданий и сооружений на основе современных методов диагностики: Магистерская диссертация на соискание степени магистра технических наук, специальность 1-70 08 01 / Шилов А.А., научный руководитель Леонович С.Н. – Минск, БНТУ, 2016,-167 с.